



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월07일  
(11) 등록번호 10-1976136  
(24) 등록일자 2019년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/01 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
HO4M 1/725 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/01 (2013.01)  
A61B 5/7271 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0064979  
(22) 출원일자 2017년05월26일  
심사청구일자 2017년05월26일  
(65) 공개번호 10-2018-0129247  
(43) 공개일자 2018년12월05일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020140116579 A\*  
JP11225991 A\*  
KR1020130075533 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
금오공과대학교 산학협력단  
경상북도 구미시 대학로 61 (양호동)  
(주)아이티로그  
경상북도 구미시 1공단로 212, 1004호 (공단동, 한라시스마벨리)  
(72) 발명자  
이용환  
경상북도 구미시 산동면 산호대로39길 14-18 프라임백합 506호  
김영형  
서울특별시 영등포구 당산로42길 16 현대5차아파트 504동 2101호  
(74) 대리인  
이선택, 특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 4 항

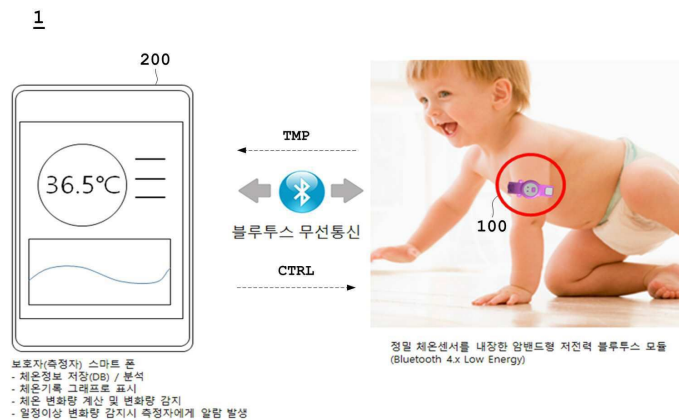
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 **다항식의 최소자승법을 이용한 체온 관리 시스템**

**(57) 요약**

최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템은, 사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및 상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서, 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고, 유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*H04M 1/72522* (2013.01)

*H04M 2250/02* (2013.01)

(72) 발명자

**조화주**

경상북도 구미시 옥계북로 33 103동 2202호

**이성만**

경상북도 구미시 산호대로21길 6 101동 1208호

**김상식**

경상북도 구미시 산호대로25길 25-46(옥계동) 노블레스 305호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425103217

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 산학협력기술개발

연구과제명 블루투스를 이용한 부착형 체온 측정기 및 체온 모니터링 시스템

기여율 1/1

주관기관 금오공과대학교산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

---

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및

상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서,

일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관 계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고,

유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하고,

상기 체온감지 애플리케이션은, 일차함수의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서,

편차 제곱의 오차총합( $\chi_1^2$ )을 수학식 1과 같이 정의하고,

<수학식 1>

$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

$f(x_i)$ 의 함수를 일차함수  $y = y_{cal1} = ax + b$ 로 정의할 경우(a, b는 상수),

수학식 1은 수학식 2 및 수학식 3으로 정의되고,

<수학식 2>

$$\chi_1^2 = \left( \sum_{i=1}^N y_i - y_{cal1} \right)^2$$

<수학식 3>

$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (ax_i + b))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)^2$$

측정한 체온 데이터값( $y_i$ )과 해당 직선 위의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수 a와 b를 수학식 4 및 수학식 5를 통해 산출하는 과정을 진행하고,

<수학식 4>

$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial a} = -2 \sum x_i y_i + 2b \sum x_i + 2a \sum x_i^2 = 0$$

$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial b} = -2 \sum y_i + 2a \sum x_i + 2bN = 0$$

<수학식 5>

$$a = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - (\sum_{i=1}^N x_i)(\sum_{i=1}^N y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^N x_i^2)(\sum_{i=0}^N y_i) - (\sum_{i=1}^N x_i)(\sum_{i=1}^N x_i y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

산출된 상수 a 및 b를 일차함수  $y = y_{cal1} = ax + b$  에 대입하여,

일차함수의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템.

**청구항 3**

사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및

상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서,

일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관 계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고,

유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하고,

상기 체온감지 애플리케이션은, 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서,

편차 제곱의 오차총합( $\chi_2^2$ )을 수학식 6과 같이 정의하고,

<수학식 6>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

$f(x_i)$  의 함수를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1x + a_2x^2$  로 정의할 경우( $a_0, a_1, a_2$ 는 상수),

수학식 6은 수학식 7로 정의되고,

<수학식 7>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (a_2x_i^2 + a_1x_i + a_0))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - a_2x_i^2 - a_1x_i - a_0)^2$$

측정된 체온 데이터값( $y_i$ )과 2차 다항식의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수  $a_0, a_1, a_2$  를 수학식 8 내지 수학식 11을 통해 산출하는 과정을 진행하고,

<수학식 8>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

<수학식 9>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = b_1, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = b_2, \quad \sum_{i=1}^n x_i^3 = b_3, \quad \sum_{i=1}^n x_i^4 = b_4$$

<수학식 10>

$$c_1 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$$

$$c_2 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$$

$$c_3 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = c_1, \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = c_2, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = c_3$$

<수학식 11>

$$a_0 = \frac{(b_2 b_4 - b_3^2)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (b_1 b_3 - b_2^2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2) - (b_1 b_4 - b_2 b_3)(b_1 b_3 - b_2^2)}$$

$$a_1 = \frac{(b_1 b_4 - b_2 b_3)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (n b_3 - b_1 b_2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(b_1 b_3 - b_2^2)(b_1 b_4 - b_2 b_3) - (n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2)}$$

$$a_2 = \frac{(b_1c_1 - nc_2)(b_2^2 - b_1b_3) - (b_2c_2 - b_1c_3)(b_1^2 - nb_2)}{(b_1b_2 - nb_3)(b_2^2 - b_1b_3) - (b_2b_3 - b_1b_4)(b_1^2 - nb_2)}$$

산출된 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1X + a_2X^2$ 에 대입하여,

2차 다항식의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템.

**청구항 4**

사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및

상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서,

일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고,

유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하고,

상기 체온감지 애플리케이션은, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수( $r^2$ ) 산출하여 유사성을 평가함에 있어서,

<수학식 12>

$$r^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2 - \sum_{i=0}^n (y_i - y_{cal})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2} \quad (0 \leq r^2 \leq 1)$$

$y_{avg}$  : 실제로 측정된 체온 데이터값의 평균값,

$y_{cal}$  :  $y_{cal1}$  OR  $y_{cal2}$

$y_i$  : 측정된 체온 데이터값

수학식 12를 이용하여 상관계수( $r^2$ )를 산출하는 것을 특징으로 하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템.

**청구항 5**

사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및

상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서, 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하며, 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하고,

상기 체온감지 애플리케이션은, 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서,

편차 제곱의 오차총합( $\chi_2^2$ )을 수학식 6과 같이 정의하고,

<수학식 6>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

$f(x_i)$  의 함수를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1x + a_2x^2$  로 정의할 경우( $a_0, a_1, a_2$ 는 상수),

수학식 6은 수학식 7로 정의되고,

<수학식 7>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (a_2x_i^2 + a_1x_i + a_0))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - a_2x_i^2 - a_1x_i - a_0)^2$$

측정한 체온 데이터값( $y_i$ )과 2차 다항식의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수  $a_0, a_1, a_2$  를 수학식 8 내지 수학식 11을 통해 산출하는 과정을 진행하고,

<수학식 8>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2) = 0$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

<수학식 9>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = b_1, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = b_2, \quad \sum_{i=1}^n x_i^3 = b_3, \quad \sum_{i=1}^n x_i^4 = b_4$$

<수학식 10>

$$c_1 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$$

$$c_2 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$$

$$c_3 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = c_1, \sum_{i=1}^n x_i y_i = c_2, \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = c_3$$

<수학식 11>

$$a_0 = \frac{(b_2 b_4 - b_3^2)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (b_1 b_3 - b_2^2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2) - (b_1 b_4 - b_2 b_3)(b_1 b_3 - b_2^2)}$$

$$a_1 = \frac{(b_1 b_4 - b_2 b_3)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (n b_3 - b_1 b_2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(b_1 b_3 - b_2^2)(b_1 b_4 - b_2 b_3) - (n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2)}$$

$$a_2 = \frac{(b_1 c_1 - n c_2)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 c_2 - b_1 c_3)(b_1^2 - n b_2)}{(b_1 b_2 - n b_3)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 b_3 - b_1 b_4)(b_1^2 - n b_2)}$$

산출된 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1 X + a_2 X^2$ 에 대입하여,

2차 다항식의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템.

### 청구항 6

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 체온 감지 시스템에 관한 것으로서, 더 상세하게는 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 사람의 체온을 신속하고 정확하게 측정하는 데 방사 체온계가 점점 더 많이 사용되고 있다. 이 방사 체온계는 고막으로부터의 적외선을 측정하기 위하여 체온계의 탐침 팁을 이도(耳道; ear canal) 안으로 도입하는 간단한 절차를 포함하는데, 이 과정에 있어서 적외선은 체온을 정확하게 나타내며 경구(經口), 직장(直腸) 또는 겨드랑이 아래에서의 측정치에 비해 온도변화에 더 민감하다.

[0003] 수은으로 충전된 종래와 체온계와 비교하면, 방사 체온계에 의한 체온 측정이 현저하게 더 신속하고 정확할 뿐만 아니라, 예컨대 수은 체온계에 의해 경구 또는 직장 측정을 행하는 경우에 발생할 수 있는 점막과의 접촉으로부터 초래되는 감염의 위험도 제거한다.

[0004] 또한, 종래의 체온계로 유아 및 아동의 체온을 측정할 때 상존하는 위험, 즉 직장이 찢리는 위험이 배제된다.

[0005] 방사 체온계의 탐침 팁은 통상적으로 적외선을 측정할 수 있도록 개구를 포함하고, 이 개구로부터 연장되는 적외선 도파관(waveguide)을 통하여 예컨대 열전 센서(pyroelectric sensor), 서머파일(thermopile) 또는 볼로미터 장치(bolometer device) 등의 열 방사 센서로 지향된다.

[0006] 이 장치는 센서에 발생된 부분적인 온도 증가를 전기 출력 전압으로 변환하며, 하류의 전자 측정 회로가 상기 전압으로부터 목표 온도(target temperature)를 측정한다.

[0007] 하지만, 종래의 체온계를 이용할 경우, 단순히 체온을 측정된 후 수기로 기록하여 피측정자의 체온을 파악하거나,

[0008] 측정된 체온이 자동으로 저장되더라도, 특정 수치값을 벗어날 경우에 경고를 출력하는 단계에 머무르고 있다.

[0009] 특히 해열제 등을 복용한 후 피측정자의 체온을 확인하면 추가적인 해열제를 복용하는 시점을 파악할 때, 각 신체부위마다 온도가 다르고, 종래에는 단순히 특정 체온을 넘었을 경우만을 알려주는 체온계만이 존재하므로 해열제 복용시점을 정확하게 파악하기가 힘들었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명은 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해 제안된 것으로, 설정된 주기마다 블루투스 통신방식을 통해 체온을 수신받아 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하고 예측할 수 있는 체온 감지 시스템을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및 상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서, 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고, 유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템이 제공된다.

[0012] 또한, 상기 체온감지 애플리케이션은, 일차함수의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서, 편차 제곱의 오차총합( $\chi_1^2$ )을 수학적 1과 같이 정의하고,

[0013] <수학적 1>

$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

[0014]  $f(x_i)$ 의 함수를 일차함수  $y = y_{cal1} = ax + b$ 로 정의할 경우(a, b는 상수),

[0015] 수학적 1은 수학적 2 및 수학적 3으로 정의되고,

[0016] <수학적 2>

$$\chi_1^2 = \left( \sum_{i=1}^N y_i - y_{cal1} \right)^2$$

[0017] <수학적 3>

$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (ax_i + b))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)^2$$

[0018] 측정된 체온 데이터값( $y_i$ )과 해당 직선 위의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수 a와 b를 수학적 4 및 수학적 5를 통해 산출하는 과정을 진행하고,

[0019] <수학적 4>

$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial a} = -2 \sum x_i y_i + 2b \sum x_i + 2a \sum x_i^2 = 0$$

[0020]

[0024] 
$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial b} = -2 \sum y_i + 2a \sum x_i + 2bN = 0$$

[0025] <수학식 5>

[0026] 
$$a = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - (\sum_{i=1}^N x_i)(\sum_{i=1}^N y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

[0027] 
$$b = \frac{(\sum_{i=1}^N x_i^2)(\sum_{i=1}^N y_i) - (\sum_{i=1}^N x_i)(\sum_{i=1}^N x_i y_i)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

[0028] 상출된 상수 a 및 b를 일차함수  $y = y_{cal1} = ax + b$  에 대입하여,

[0029] 일차함수의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 상기 체온감지 애플리케이션은, 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서,

[0031] 편차 제곱의 오차총합( $\chi_2^2$ )을 수학식 6과 같이 정의하고,

[0032] <수학식 6>

[0033] 
$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

[0034]  $f(x_i)$  의 함수를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1x + a_2x^2$  로 정의할 경우( $a_0, a_1, a_2$ 는 상수),

[0035] 수학식 6은 수학식 7로 정의되고,

[0036] <수학식 7>

[0037] 
$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (a_2x_i^2 + a_1x_i + a_0))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - a_2x_i^2 - a_1x_i - a_0)^2$$

[0038] 측정된 체온 데이터값( $y_i$ )과 2차 다항식의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수  $a_0, a_1, a_2$  를 수학식 8 내지 수학식 11을 통해 산출하는 과정을 진행하고,

[0039] <수학식 8>

[0040] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2) = 0$$

[0041] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0042] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0043] <수학식 9>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0$$

[0044]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0045]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0046]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0047]  $\sum_{i=1}^n x_i = b_1, \sum_{i=1}^n x_i^2 = b_2, \sum_{i=1}^n x_i^3 = b_3, \sum_{i=1}^n x_i^4 = b_4$

[0048] <수학식 10>

[0049]  $c_1 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

[0050]  $c_2 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

[0051]  $c_3 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0052]  $\sum_{i=1}^n y_i = c_1, \sum_{i=1}^n x_i y_i = c_2, \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = c_3$

[0053] <수학식 11>

[0054] 
$$a_0 = \frac{(b_2 b_4 - b_3^2)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (b_1 b_3 - b_2^2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2) - (b_1 b_4 - b_2 b_3)(b_1 b_3 - b_2^2)}$$

[0055] 
$$a_1 = \frac{(b_1 b_4 - b_2 b_3)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (n b_3 - b_1 b_2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(b_1 b_3 - b_2^2)(b_1 b_4 - b_2 b_3) - (n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2)}$$

[0056] 
$$a_2 = \frac{(b_1 c_1 - n c_2)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 c_2 - b_1 c_3)(b_1^2 - n b_2)}{(b_1 b_2 - n b_3)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 b_3 - b_1 b_4)(b_1^2 - n b_2)}$$

[0057] 산출된 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ 에 대입하여,

[0058] 2차 다항식의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0059] 또한, 상기 체온감지 애플리케이션은, 최소사승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수( $r^2$ ) 산출하여 유사성을 평가함에 있어서,

[0060] <수학식 12>

$$r^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2 - \sum_{i=0}^n (y_i - y_{cal})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2} \quad (0 \leq r^2 \leq 1)$$

[0061]

[0062]

$y_{avg}$  : 실제로 측정된 체온 데이터값의 평균값,

[0063]

$y_{cal}$  :  $y_{cal1}$  or  $y_{cal2}$

[0064]

$y_i$  : 측정된 체온 데이터값

[0065]

수학식 12를 이용하여 상관계수( $r^2$ )를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0066]

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신하는 블루투스 체온계; 및 상기 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서, 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하며, 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기;를 포함하는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템이 제공된다.

[0067]

또한, 상기 체온감지 애플리케이션은,

[0068]

2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출함에 있어서,

[0069]

편차 제곱의 오차총합( $\chi_2^2$ )을 수학식 6과 같이 정의하고,

[0070]

<수학식 6>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

[0071]

$f(x_i)$ 의 함수를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1x + a_2x^2$ 로 정의할 경우( $a_0, a_1, a_2$ 는 상수),

[0072]

수학식 6은 수학식 7로 정의되고,

[0073]

[0074]

<수학식 7>

$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (a_2x_i^2 + a_1x_i + a_0))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - a_2x_i^2 - a_1x_i - a_0)^2$$

[0075]

측정된 체온 데이터값( $y_i$ )과 2차 다항식의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 수학식 8 내지 수학식 11을 통해 산출하는 과정을 진행하고,

[0076]

[0077]

<수학식 8>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2) = 0$$

[0078]

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0079]

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0080]

[0081] <수학식 9>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0$$

[0082]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0083]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0084]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0085]  $\sum_{i=1}^n x_i = b_1, \sum_{i=1}^n x_i^2 = b_2, \sum_{i=1}^n x_i^3 = b_3, \sum_{i=1}^n x_i^4 = b_4$

[0086] <수학식 10>

[0087]  $c_1 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

[0088]  $c_2 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

[0089]  $c_3 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0090]  $\sum_{i=1}^n y_i = c_1, \sum_{i=1}^n x_i y_i = c_2, \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = c_3$

[0091] <수학식 11>

[0092] 
$$a_0 = \frac{(b_2 b_4 - b_3^2)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (b_1 b_3 - b_2^2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2) - (b_1 b_4 - b_2 b_3)(b_1 b_3 - b_2^2)}$$

[0093] 
$$a_1 = \frac{(b_1 b_4 - b_2 b_3)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (n b_3 - b_1 b_2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(b_1 b_3 - b_2^2)(b_1 b_4 - b_2 b_3) - (n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2)}$$

[0094] 
$$a_2 = \frac{(b_1 c_1 - n c_2)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 c_2 - b_1 c_3)(b_1^2 - n b_2)}{(b_1 b_2 - n b_3)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 b_3 - b_1 b_4)(b_1^2 - n b_2)}$$

[0095] 산출된 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ 에 대입하여,

[0096] 2차 다항식의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0097] 본 발명의 실시예에 따른 체온 감지 시스템은, 설정된 주기마다 블루투스 통신방식을 통해 체온을 수신받아 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하고 예측할 수 있으므로, 체온의 상승추세, 하강추세 및 고정추세

등을 세밀하게 파악할 수 있다.

- [0098] 따라서 피측정자의 체온 변화량의 추세를 토대로 효과적인 해열제 복용시점을 확인할 수 있다.
- [0099] 또한, 본 발명은 유아 및 어린이의 체온 측정시 체온이 저체온 또는 발열상태에 해당하는 위험구간에 진입하기 전에 체온변화량을 감지하여 알려주는 기술로서 이상체온 이전에 선제적인 대응을 위한 시간적 여유를 확보할 수 있고 체온에 변화를 주는 요인이 없는지 주의를 환기할 수 있다.
- [0100] 또한, 가정용 체온계 시장 뿐만 아니라 다량의 개체의 체온을 모니터링할 필요가 있는 축산 농가에 활용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0101] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템(1)의 구성도
- 도 1a는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템(1)의 동작 과정을 나타낸 도면
- 도 2는 측정값  $y_i$ 와, 함수값  $f(x_i)$  사이의 관계도를 나타낸 그래프
- 도 3은 체온 측정 1시간동안의 체온의 변화량을 산출한 그래프
- 도 4는 휴대용 단말기에 설치된 체온감지 애플리케이션의 동작화면을 나타낸 도면
- 도 5는 2차 다항식을 통해 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값을 나타낸 그래프
- 도 6은 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값을 나타낸 그래프
- 도 7은 최소자승법을 통해 결정된 일차함수와, 모니터링된 체온정보를 표시하는 체온감지 애플리케이션의 화면을 나타낸 도면
- 도 8은 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식과, 모니터링된 체온정보를 각각 표시하는 체온감지 애플리케이션의 화면을 나타낸 도면
- 도 9는 체온감지 애플리케이션의 경고기능의 화면을 나타낸 도면

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0102] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0104] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템(1)의 구성도이고, 도 1a는 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템(1)의 동작 과정을 나타낸 도면이다.
- [0105] 본 실시예에 따른 체온 감지 시스템(1)은 제안하고자 하는 기술적인 사항을 명확하게 설명하기 위한 간략한 구성만을 포함하고 있다.
- [0107] 도 1 및 1a를 참조하면, 최소자승법을 이용한 체온 감지 시스템(1)은, 블루투스 체온계(100)와 휴대용 단말기(200)를 포함하여 구성된다.
- [0108] 여기에서 휴대용 단말기는 휴대폰, 스마트폰, 스마트 패드 등과 같이 사용자가 휴대하면서 사용할 수 있는 기기를 총칭하는 것이며, 본 실시예에서는 스마트폰으로 구성된 휴대용 단말기로 가정하고 설명하기로 한다.
- [0110] 블루투스 체온계(100)는 사용자의 신체에 부착되어 체온을 감지하며, 감지된 체온을 설정된 주기마다 블루투스 통신방식으로 송신한다.
- [0111] 블루투스 체온계(100)는 겨드랑이 부위 또는 겨드랑이 부위에 가까운 팔 부위에 밀착하여 부착하는 형태로 구성된다. 블루투스 체온계(100)는 저전력 블루투스 기능을 이용하여 휴대용 단말기(200)로 체온정보를 주기적으로 전달한다.
- [0113] 블루투스 체온계(100)는 정밀 온도센서를 내장하고 있으며 3V 동작전압에서 체온측정구간(35℃ ~ 42℃)에서 매우 정확히 체온을 측정할 수 있도록 설계되어 매우 작은 오차를 가지는 특성을 가지고 있다.
- [0114] 블루투스 체온계(100)는 16비트의 해상도를 가지고 있는 디지털온도센서로서 기본 측정단위가 0.0078℃를 나타

낸다.

[0116] 휴대용 단말기(200)는 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장한다.

[0117] 테이블 1은 데이터 베이스에 기록되는 데이터의 형태를 나타낸 것이다.

[0118] <테이블 1>

did	duserid	ddate	dtime	dtemp
▶ 38	5	20161104	85716	3218
39	5	20161104	85724	3212
40	5	20161104	85734	3212
41	5	20161104	85746	3212
42	5	20161104	85756	3212
43	5	20161104	85804	3209
44	5	20161104	85816	3212
45	5	20161104	85824	3206
46	5	20161104	85834	3215
47	5	20161104	85844	3215
48	5	20161104	85854	3218
49	5	20161104	85904	3212
50	5	20161104	85914	3218

[0119]

[0120] 예를 들어 휴대용 단말기(200)에 설치된 체온감지 애플리케이션은, 블루투스 체온계(100)로부터 5초마다 데이터를 수신하고, 다음과 같이 계산하여 데이터베이스에 피측정자의 정보(ID), 측정일시, 시각과 함께 소수점이하 2 자리까지 계산하여 저장한다.

[0121] 실제온도(정수) = { (센서 데이터 값) / 128 \* 100 }, (1/128 = 0.0078125)

[0123] 또한, 휴대용 단말기(200)는 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하며, 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주는 체온감지 애플리케이션이 설치된다.

[0124] 실제로 관찰(측정)된 체온을 최소자승법을 이용하여 최근 1시간 동안의 변화량, 30분 동안의 변화량, 15분 동안의 변화량 등으로 세분화하여 변화량을 계산하고 계산된 결과에서 최종적인 체온 변화량을 감지하여 설정한 허용범위를 벗어날 경우 보호자에게 알람을 줄 수 있도록 구성된다.

[0126] **- 1차 선형식의 최소자승법 -**

[0127] 최소자승법(Method of Least Squares)은 측정값을 기초로 하여 적당한 제곱합을 만들고 그것을 최소로 하는 값을 구하여 측정결과를 처리하는 방법으로 실험을 N회 실시하여 측정된 N개의 데이터를 확보하고 이 데이터 사이의 규칙성을 찾아내어 상관관계를 함수로 표현할 수 있는 방법이다.

[0129] 즉, N번 측정한 측정값  $y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n$  이 있고, 함수  $y=f(x)$  일 것으로 추정할 수 있을 경우, 이 측정값들의 관계에서 가장 잘 맞는 함수를  $y=f(x)$ 라고 할때, 측정값  $y_i$ 와 함수값  $f(x)$ 의 차이를 제곱한 것의 합을 <수학식 1>과 같이 표시할 수 있다.

[0131] <수학식 1>

$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

[0132]

[0133] 수학식 1의 값은 편차제곱의 오차 총합으로 정의할 수 있으며, 이 값이 최소가 되도록  $y=f(x)$ 를 구하는 것이 최소자승법이라고 할 수 있다.

[0134] 이 직선의 그래프가 측정값의 분포를 가장 잘 나타내는 직선으로 해당 직선의 기울기가 곧 측정값의 변화추이를 나타낸다고 볼 수 있다.

[0136] 도 2는 측정값  $y_i$ 와, 함수값  $f(x_i)$  사이의 관계도를 나타낸 그래프이다.

[0137] 도 2를 참조하면,  $f(x_i)$  의 함수를  $y = ax + b$  로 표현할 때, 이 직선 위의 값( $y_{call}$ )과 측정 값( $y_i$ ) 의 편차( $y_i$

-  $y_{call}$ )를 이용하여 편차 제곱의 오차총합( $\chi_1^2$ )을 표현할 수 있으며 이는 <수학식 2>과 같이 표시할 수 있다.

[0138] <수학식 2>

[0139] 
$$\chi_1^2 = \left( \sum_{i=1}^N y_i - y_{call} \right)^2$$

[0140] 여기에서 ( $y_{call}$ )는  $ax + b$ 로 표현할 수 있으며 이는 <수학식 3>과 같이 표시할 수 있다.

[0142] <수학식 3>

[0143] 
$$\chi_1^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (ax_i + b))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)^2$$

[0145] 여기서 측정된 데이터값( $y_i$ )과 해당 직선위의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는  $a$ 와  $b$ 를 찾아야 하며 이때의  $a$ 와  $b$ 의 값은 ( $\chi_1^2$ ) 값을 최소화 하는 값이 된다.

[0147] 오차를 최소화하는  $a$ ,  $b$  값을 구하기 위해서는  $a$ 와  $b$ 에 대해 각각 편미분한 값이 0 이 되면 된다. 이는 <수학식 4>와 같이 표시할 수 있다.

[0149] <수학식 4>

[0150] 
$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial a} = -2 \sum x_i y_i + 2b \sum x_i + 2a \sum x_i^2 = 0$$

[0151] 
$$\frac{\partial \chi_1^2}{\partial b} = -2 \sum y_i + 2a \sum x_i + 2bN = 0$$

[0153] 수학식 4를 만족하는  $a$ 와  $b$ 를 계산하면 <수학식 5>와 같이 표시할 수 있다.

[0154] <수학식 5>

[0155] 
$$a = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right) \left( \sum_{i=1}^N y_i \right)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

[0156] 
$$b = \frac{\left( \sum_{i=1}^N x_i^2 \right) \left( \sum_{i=0}^N y_i \right) - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right) \left( \sum_{i=1}^N x_i y_i \right)}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

[0158] 표 1은 1시간 동안 1분 간격으로 측정된 체온을 나타낸 표이고, 도 3은 체온 측정 1시간 동안의 체온의 변화량을 산출한 그래프이다.

표 1

[0159]

시간(분)	체온	시간(분)	체온	시간(분)	체온
1	37.6	21	37.6	41	37.8
2	37.8	22	37.6	42	37.8
3	37.4	23	37.5	43	37.7
4	37.5	24	37.7	44	37.9
5	37.6	25	37.6	45	37.8
6	37.5	26	37.7	46	37.9
7	37.7	27	37.6	47	37.9
8	37.6	28	37.5	48	37.0
9	37.6	29	37.6	49	37.9

10	37.5	30	37.6	50	37.9
11	37.5	31	37.7	51	37.8
12	37.6	32	37.8	52	37.9
13	37.6	33	37.7	53	38.1
14	37.7	34	37.6	54	38.0
15	37.5	35	37.7	55	38.0
16	37.6	36	37.8	56	38.2
17	37.7	37	37.8	57	38.1
18	37.8	38	37.9	58	38.0
19	37.6	39	37.9	59	38.1
20	37.5	40	37.7	60	38.2

- [0160] 표 1 및 도 3을 참조하면, 표 1의 체온 데이터를 수학적 1 내지 5를 적용할 경우,  $a = 0.0092$ ,  $b=27.461$  로 산출된다.
- [0161] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이,  $y = 0.0092x + 37.461$  의 직선 기울기를 갖는 1차 함수가 산출된다.
- [0162] 따라서 기울기가 "0.0092" 이므로 양의 값을 가지고 있어 체온이 점차 증가하는 상황임을 인지할 수 있다.
- [0164] 도 4는 휴대용 단말기에 설치된 체온감지 애플리케이션의 동작화면을 나타낸 도면이다.
- [0165] 도 4를 참조하면, 체온감지 애플리케이션은 복수의 피측정자의 현재 체온을 표시할 수 있으며, 어느 한 측정자를 선택할 경우, 현재 체온, 최고온도, 평균온도, 최저온도가 표시된다. 또한, 시간별 온도변화의 추세가 그래프 형태로 표시되며, 도 3의 그래프가 표시될 수도 있다.
- [0166] 참고적으로 체온감지 애플리케이션은 블루투스 체온계(100)에 내장된 배터리의 전압까지 표시하여 배터리 교체 시기를 확인할 수도 있다. 또한, 피측정자를 선택했을 경우, 최고온도, 평균온도, 최저온도가 표시되며, 그래프 형태로 시간당 체온의 변화율이 표시된다.
- [0168] 참고적으로 휴대용 단말기(200)의 체온감지 애플리케이션은, 블루투스 체온계(100)에 내장된 배터리의 현재 전압값을 데이터베이스화하여 저장한다. 따라서 배터리의 현재 전압값의 시간별 변화추세를 바탕으로 배터리의 예상교체 시기를 산출하고 이를 표시할 수 있다.
- [0169] 배터리 예상교체 시기를 산출할 때, 블루투스 체온계(100)에서 감지한 온도정보를 추가로 고려하여 좀 더 신뢰성 있는 배터리 예상교체 시기를 산출할 수도 있다.
- [0171] 예를 들면, 온도가 상대적으로 낮을 경우 배터리의 출력전압이 낮아지므로, 계속해서 낮은 온도에서 블루투스 체온계(100)가 사용될 때는 배터리 예상교체 시기가 빨라진다.
- [0172] 즉, 휴대용 단말기(200)의 체온감지 애플리케이션은, 배터리가 사용될 때의 현재온도와 출력전압을 모두 데이터베이스화 한 후, 온도이력과 출력전압이력을 모두 고려하여 배터리 예상교체 시기를 산출할 수 있다.
- [0174] 한편, 일차함수의 최소자승법을 이용한 체온변화량 감지기술의 경우,
- [0175] 1차 선형식을 이용해 근사화하여 일정시간 후의 체온 예측을 하였던 바, 체온의 변화가 처음에는 0.1도 이내에서 미세하게 변하다가 발열증세가 심해지면서 체온변화가 점진적으로 크게 변할 경우 단순한 선형식으로는 체온 예측에 오차가 크게 발생할 수 있다.
- [0177] 이와 같은 경우에는 2차 다항식을 이용하여 체온을 예측할 경우 훨씬 정확성이 높은 예상 체온값을 구할 수 있다.
- [0178] 하지만, 측정된 체온이 반드시 이러한 특성을 따른다고 확정할 수 없기 때문에 측정된 체온 데이터를 이용하여 1차 선형식과 2차 다항식을 계산하여 체온 예측을 위한 수식을 설계하고 R-제곱 값( $r^2$ )을 계산하여 각 수식과 실제 측정된 데이터 사이의 상관계수( $r^2$ )를 산출한다.
- [0179] 이렇게 산출된 상관계수를 비교하여 1차 선형식과 2차 다항식 중 훨씬 큰 상관계수를 가지는 수식을 선별하여 훨씬 높은 정확도의 체온을 예측할 수 있다.
- [0181] 이하, 2차 다항식의 최소자승법과, 상관계수를 산출하는 방식을 상세히 살펴보기로 한다.

[0183] - 2차 다항식의 최소자승법 -

[0184] 1차 선형식에서 설명한 바와 같이, 최소자승법(Method of Least Squares)은 측정값을 기초로 하여 적당한 제곱합을 만들고 그것을 최소로 하는 값을 구하여 측정결과를 처리하는 방법으로 실험을 N회 실시하여 측정된 N개의 데이터를 확보하고 이 데이터 사이의 규칙성을 찾아내어 상관관계를 함수로 표현할 수 있는 방법이다.

[0186] 즉, N번 측정한 측정값  $y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n$  이 있고, 함수  $y=f(x)$  일 것으로 추정할 수 있을 경우, 이 측정값들의 관계에서 가장 잘 맞는 함수를  $y=f(x)$ 라고 할때, 측정값  $y_i$ 와 함수값  $f(x)$ 의 차이를 제곱한 것의 합을 <수학식 6>과 같이 표시할 수 있다.

[0188] <수학식 6>의 값은 편차제곱의 오차 총합으로 정의할 수 있으며, 이 값이 최소가 되도록  $y=f(x)$ 를 구하는 것이 최소자승법이라고 할 수 있다.

[0190] <수학식 6>

[0191] 
$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$

[0192]  $f(x_i)$  의 함수를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1x + a_2x^2$  로 정의할 경우( $a_0, a_1, a_2$ 는 상수),

[0193] 이 수식의 그래프가 측정값의 분포를 가장 잘 나타낼 경우 해당 수식으로 예측한 체온수치의 정확도가 좀 더 높다고 판단할 수 있다. 이는 <수학식 7>과 같이 표시할 수 있다.

[0195] <수학식 7>

[0196] 
$$\chi_2^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - (a_2x_i^2 + a_1x_i + a_0))^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - a_2x_i^2 - a_1x_i - a_0)^2$$

[0198] 여기서 측정한 데이터값( $y_i$ )과 해당 2차 다항식의 값( $f(x_i)$ ) 사이의 오차를 최대한 줄이는  $a_0, a_1, a_2$ 를 찾아야 하며 이 때의  $a_0, a_1, a_2$  의 값은 편차 제곱의 오차총합( $\chi_2^2$ ) 값을 최소화 하는 값이 된다.

[0200] 여기서 오차를 최소화하는  $a_0, a_1, a_2$  값을 구하기 위해서  $a_0, a_1, a_2$ 에 대해 각각 편미분한 값이 0이 되면 된다. 이는 <수학식 8>과 같이 표시할 수 있다.

[0202] <수학식 8>

[0203] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2) = 0$$

[0204] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0205] 
$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0207] 여기서 다음과 같이 정의하고 치환하면 <수학식 9>와 같이 간단히 표시할 수 있다.

[0208] 
$$\sum_{i=1}^n x_i = b_1, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = b_2, \quad \sum_{i=1}^n x_i^3 = b_3, \quad \sum_{i=1}^n x_i^4 = b_4$$

[0210] <수학식 9>

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0$$

[0211]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2 - a_2 x_i^3) = 0$$

[0212]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

$$\frac{\partial \chi_2^2}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i x_i^2 - a_0 x_i^2 - a_1 x_i^3 - a_2 x_i^4) = 0$$

[0213]  $\Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0215] 여기서 다음과 같이 정의하고 치환하면 <수학식 10>과 같이 간단히 표시할 수 있다.

[0216]  $\sum_{i=1}^n y_i = c_1, \sum_{i=1}^n x_i y_i = c_2, \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = c_3$

[0218] <수학식 10>

[0219]  $c_1 = a_0 n + a_1 b_1 + a_2 b_2$

[0220]  $c_2 = a_0 b_1 + a_1 b_2 + a_2 b_3$

[0221]  $c_3 = a_0 b_2 + a_1 b_3 + a_2 b_4$

[0223] 여기서 <수학식 10>을 이용하여 각각  $a_0, a_1, a_2$ 에 대해 수식을 전개하면 <수학식 11>과 같이 표시할 수 있다.

[0225] <수학식 11>

[0226] 
$$a_0 = \frac{(b_2 b_4 - b_3^2)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (b_1 b_3 - b_2^2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2) - (b_1 b_4 - b_2 b_3)(b_1 b_3 - b_2^2)}$$

[0227] 
$$a_1 = \frac{(b_1 b_4 - b_2 b_3)(c_1 b_3 - c_2 b_2) - (n b_3 - b_1 b_2)(c_2 b_4 - c_3 b_3)}{(b_1 b_3 - b_2^2)(b_1 b_4 - b_2 b_3) - (n b_3 - b_1 b_2)(b_2 b_4 - b_3^2)}$$

[0228] 
$$a_2 = \frac{(b_1 c_1 - n c_2)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 c_2 - b_1 c_3)(b_1^2 - n b_2)}{(b_1 b_2 - n b_3)(b_2^2 - b_1 b_3) - (b_2 b_3 - b_1 b_4)(b_1^2 - n b_2)}$$

[0230] 결과적으로, 산출된 상수  $a_0, a_1, a_2$ 를 2차 다항식  $y = y_{cal2} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ 에 대입하여, 2차 다항식의 기울기를 통해 체온의 변화량을 산출하고 예측할 수 있다.

[0232] 도 5는 2차 다항식을 통해 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값을 나타낸 그래프이다.

[0233] 도 5를 참조하면, 2차 다항식의 그래프가 측정값의 분포를 가장 잘 나타내는 곡선으로 해당 곡선의 기울기가 곧 측정값의 (예상)변화추이를 나타낸다고 볼 수 있다.

- [0235] 도 6은 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값을 나타낸 그래프이다.
  - [0236] 도 6을 참조하면, 앞서서 설명한 바와 같이, 표 1의 체온 데이터를 수학적 식 1 내지 5를 적용할 경우,  $a = 0.0092$ ,  $b=27.461$  로 산출된다.
  - [0237] 즉,  $y = 0.0092x + 37.461$  의 직선 기울기를 갖는 1차 함수가 산출된다.
  - [0239] 한편, 표 1의 체온 데이터를 수학적 식 6 내지 11(2차 다항식)에 적용할 경우,  $a_0=37.603235$ ,  $a_1=-0.004590$ ,  $a_2=0.000226$  로 산출된다.
  - [0240] 즉,  $y=0.000226x^2 - 0.004590x + 37.603235$  의 곡선 기울기를 갖는 2차 함수가 산출된다.
  - [0241] 이를 통해 앞으로 10회 더 측정할 경우( $x=70$ ) 체온값이  $38.39^{\circ}\text{C}$ 가 될 것으로 예측할 수 있으며 현재 마지막으로 측정된 체온값인  $38.2^{\circ}\text{C}$ 와 비교하여 약  $0.19^{\circ}\text{C}$  상승할 것이라 예측이 가능하다.
  - [0243] 두 그래프(1차 함수, 2차 함수)의 변화상태를 보면 추후 체온을 예측할 경우 직선보다 다항식으로 구한 곡선의 그래프가 훨씬 높은 체온을 예측할 것이라고 볼 수 있다.
  - [0244] 즉, 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기(200)는, 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서,
  - [0245] 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하며, 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주도록 구성될 수 있다.
  - [0247] 한편, 직선으로 예측한 체온과 다항식(곡선)으로 예측한 체온 중 어느 쪽이 좀 더 정확성이 높은지는, 직선 또는 곡선 중 어느 쪽이 측정된 체온 데이터에 근접한 분포를 표현하는지 확인하여 결정할 수 있다. 정확성(유사성) 판단은 상관계수를 계산하여 도출할 수 있다.
  - [0249] 요약하면, 체온감지 애플리케이션이 설치된 휴대용 단말기(200)는,
  - [0250] 블루투스 통신방식을 통해 전달되는 상기 체온을 수신하여 데이터베이스화하여 저장함에 있어서,
  - [0251] 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 각각 산출하되, 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수를 각각 산출하여 유사성을 평가하고,
  - [0252] 유사성 평가결과를 토대로 일차함수의 최소자승법 및 2차 다항식의 최소자승법을 이용한 체온의 변화량 중 선택된 어느 하나를 이용하여 산출된 체온의 변화량이 설정된 허용범위를 초과할 경우 알람을 알려주도록 구성될 수 있다.
  - [0254] **- 상관계수의 계산 -**
  - [0255] 본 실시예에서 체온감지 애플리케이션은,
  - [0256] 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식을 통해 각각 산출되는 예상 체온값과, 측정된 체온 데이터값 사이의 상관계수( $r^2$ ) 산출하여 유사성을 평가하는데, 이는 <수학적 식 12>와 같이 나타낼 수 있다.
  - [0258] <수학적 식 12>
- $$r^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2 - \sum_{i=0}^n (y_i - y_{cal})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2} \quad (0 \leq r^2 \leq 1)$$
- [0259]
  - [0260]  $y_{avg}$  : 실제로 측정된 체온 데이터값의 평균값,
  - [0261]  $y_{cal}$  :  $y_{cal1}$  or  $y_{cal2}$
  - [0262]  $y_i$  : 측정된 체온 데이터값

[0263] 상관계수  $r^2$  는 '0'에서 '1'사이의 값을 갖게 되는데, '0'에 가까워질수록 해당 수식이 실제 데이터 분포를 제대로 표현하지 못한다는 것을 의미하며,

[0264] '1'에 가까워질수록 실제 데이터가 수식의 그래프에 접근한다는 것을 의미한다. 만약 모든 데이터가 수식 위에 존재할 경우  $y_i$ 와  $y_{cal}$ 이 같아져서 <수학식 13>과 같이 '1'로 표현된다.

[0266] <수학식 13>

[0267] 
$$\sum_{i=0}^n (y_i - y_{cal})^2 = 0$$

[0268] 
$$r^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2 - \sum_{i=0}^n (y_i - y_{cal})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2} = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - y_{avg})^2} = 1$$

[0269] 따라서 두 개의 수식(직선, 곡선)에 대한 상관계수( $r^2$ )값을 구한 다음, '1'에 가까운 수식을 선택하여 예상 체온값을 계산하였을 경우 좀 더 정확한 예상 체온값을 구할 수 있다.

[0271] 위의 예시 데이터(표 1)를 이용한 경우, 계산된 상관계수는 다음과 같다.

[0272] - 직선수식  $y=0.0092x + 37.461$  의 상관계수는 "0.693" 이고,

[0273] - 2차 다항식  $y= 0.0002x^2 - 0.0046x + 37.603$  의 상관계수는 "0.7931"로 산출된다.

[0274] 즉, 이 경우 2차 다항식이 실제 데이터의 분포를 좀 더 반영한다고 볼 수 있으며, 2차 다항식을 이용하여 예측한 체온이 좀 더 정확한 예상 체온이라 볼 수 있다.

[0275] 이와 같이, 측정된 체온값을 바탕으로 최소자승법으로 근사 수식을 계산할 때 상관계수를 동시에 계산하여 이를 바탕으로 좀 더 정확한 수식을 선택하여 미래의 체온 예측에 활용할 수 있다.

[0277] 참고적으로 수식에서 x는 데이터의 순번으로 0부터 1씩 차례대로 증가한다. 본 실시예에서 체온계는 5초마다 한번 씩 체온을 읽으므로 x는 5초마다 1씩 증가하게 된다. 따라서 1분 뒤의 체온을 예측하기 위해서는 마지막 x값에 12를 더하여 계산하면 1분 뒤의 예상 체온값을 구할 수 있다.

[0279] 도 7은 최소자승법을 통해 결정된 일차함수와, 모니터링된 체온정보를 표시하는 체온감지 애플리케이션의 화면을 나타낸 도면이다.

[0280] 도 7을 참조하면, 측정된 체온 데이터를 그래프화하여 화면에 출력한 예이며 이러한 체온 데이터를 기반으로 최소자승법을 계산한 직선그래프가 도시되어 있다.

[0282] 도 8은 최소자승법을 통해 결정된 일차함수 및 2차 다항식과, 모니터링된 체온정보를 각각 표시하는 체온감지 애플리케이션의 화면을 나타낸 도면이다.

[0283] 도 8을 참조하면, 측정된 체온 데이터에 직선(녹색)과 다항식으로 구한 곡선(적색)을 함께 표시한 화면이 도시되어 있다.

[0284] 좌측 도면의 직선상관계수: 0.8493, 곡선상관계수: 0.9002 로 산출되고, 우측 도면의 곡선상관계수: 0.9766, 직선상관계수: 0.7449 로 산출되었다.

[0285] 두 경우 모두 곡선의 상관계수가 훨씬 더 높으므로 곡선을 이용한 예상온도가 정확도가 높다고 유추될 수 있다.

[0287] 즉, 이렇게 도출된 추세선(직선, 곡선) 그래프 수식을 이용하여 현재 체온에서 1분 또는 5분 후 예상체온을 계산할 수 있다. 이러한 방식으로 계산된 일정시간 후의 예상 체온이, 현재 측정된 체온과 일정이상 차이가 발생하면 체온에 변화가 생길 가능성이 높음을 의미하고 이를 사용자에게 소리와 진동으로 알려줄 수 있다.

[0289] 도 9는 체온감지 애플리케이션의 경고기능의 화면을 나타낸 도면이다.

[0290] 도 9를 참조하면, 좌측도면은 현재 측정체온이 38.3℃ 이지만, 체온이 점차 증가하는 것으로 관측되고 5분뒤에는 40.2℃로서 체온의 차이가 1.9℃이상 차이가 발생하기에 이를 측정자(보호자)의 앱에서 경고한다.

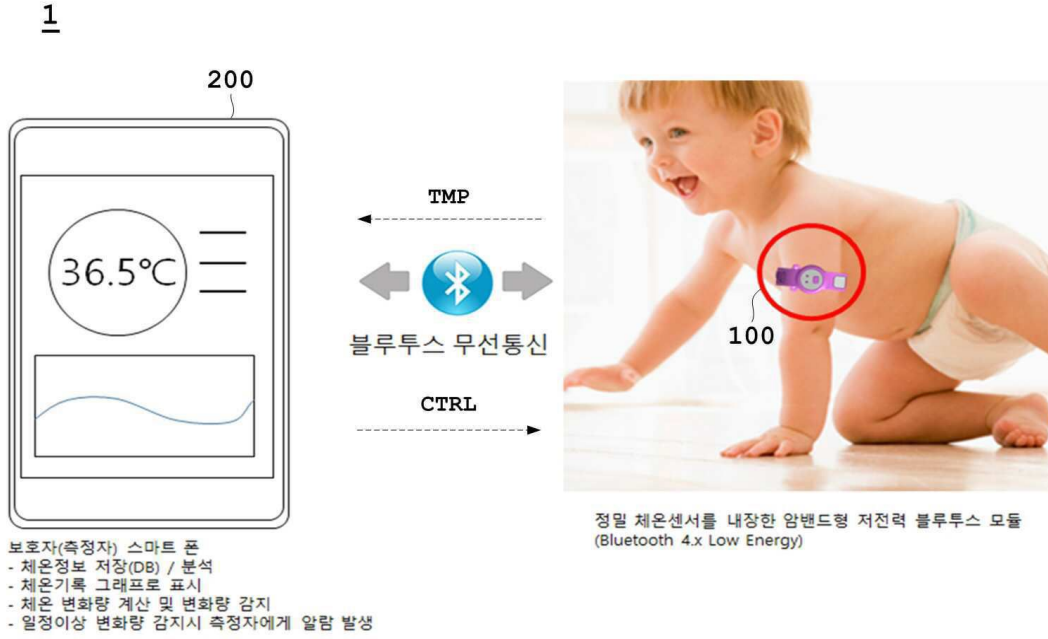
- [0291] 40.2℃의 경우 고열에 해당하는 상황으로서 보호자의 경우 막상 40℃가 넘는 고열에서 경고와 알람을 발생시키는 것보다는 고열 가능성이 감지되는 앞선 시점에서 경고와 알람을 발생시킴으로서, 선제적인 확인과 이후 고열에 대한 대응과 준비를 갖출 수 있기 때문에 정신적으로나 시간적으로 훨씬 차분하게 대응할 수 있다.
- [0293] 또한, 우측도면을 참조하면, 측정된 체온이 사용자가 설정한 고열 온도에 다다르면 다른 색상과 표현으로 즉시 경고와 알람을 발생시킴으로서 측정자(보호자)는 화면을 보면 순간적으로 알람 종류를 파악하고 대응할 수 있다.
- [0295] 본 발명의 실시예에 따른 체온 감지 시스템은, 설정된 주기마다 블루투스 통신방식을 통해 체온을 수신받아 최소자승법을 이용하여 체온의 변화량을 산출하고 예측할 수 있으므로, 체온의 상승추세, 하강추세 및 고정추세 등을 세밀하게 파악할 수 있다.
- [0296] 따라서 피측정자의 체온 변화량의 추세를 토대로 효과적인 해열제 복용시점을 확인할 수 있다. 예를 들면 첫 번째로 해열제를 복용하여 체온이 정상 범주내로 유지하다가 다시 상승할 경우, 그 체온의 변화량(상승률)을 각 시간단위별로 그래프화하여 표시할 수 있으므로, 보호자가 두 번째 해열제 복용시점을 용이하게 파악할 수 있다.
- [0298] 본 발명에 따르면 환자의 체온 정보를 실시간으로 수집하고 분석함으로써, 환자에 대한 체온의 추이를 예상할 수 있는 이점이 있다. 또한, 환자의 체온의 변화량을 감지함으로써, 체온이 위험단계(고열 또는 저체온)에 이르기 전에 이러한 상황을 감지할 수 있는 이점이 있다.
- [0299] 또한, 환자의 체온의 변화량을 감지하여 보호자에게 위험단계를 빠르게 전달할 수 있다. 따라서 보호자가 체온이 위험단계(고열 또는 저체온)에 이르기 전에 체온을 변화시키는 요인이 있는지 주변 환경을 점검하고 추후 발열상황에 대처하기 위한 시간적 여유를 확보할 수 있는 이점이 있다.
- [0301] 즉, 본 발명은 유아 및 어린이의 체온 측정시 체온이 저체온 또는 발열상태에 해당하는 위험구간에 진입하기 전에 체온변화량을 감지하여 알려주는 기술로서 이상체온 이전에 선제적인 대응을 위한 시간적 여유를 확보할 수 있고 체온에 변화를 주는 요인이 없는지 주의를 환기할 수 있다.
- [0302] 또한, 가정용 체온계 시장 뿐만 아니라 다량의 개체의 체온을 모니터링할 필요가 있는 축산 농가에 활용할 수 있다.
- [0304] 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

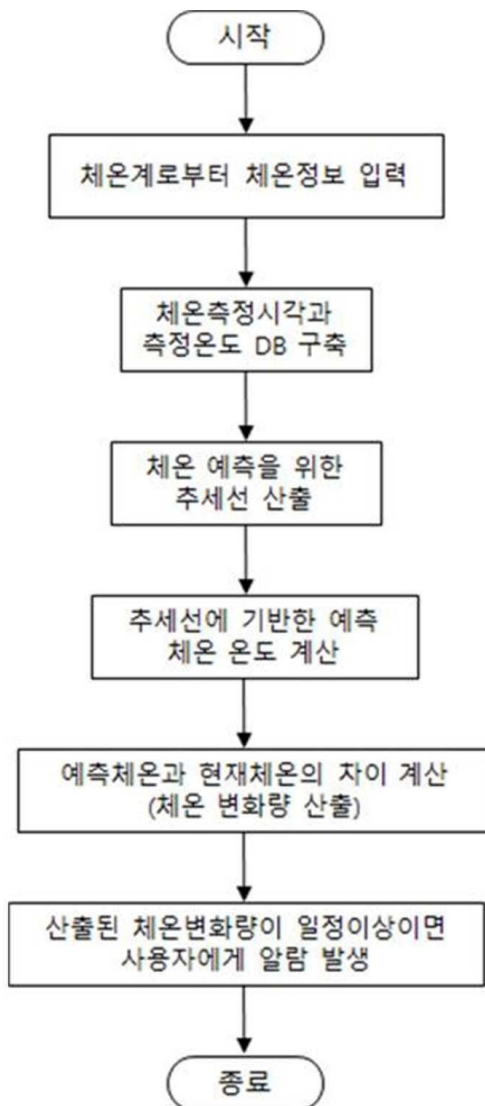
- [0306] 100 : 블루투스 체온계
- 200 : 휴대용 단말기

도면

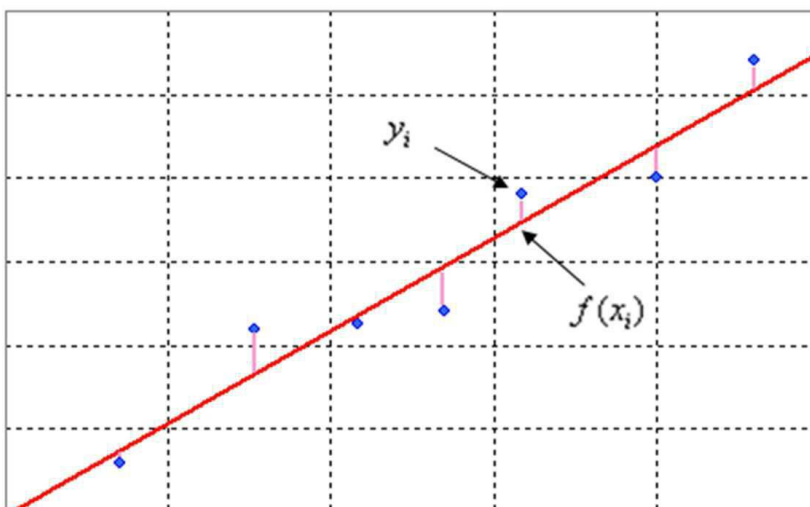
도면1



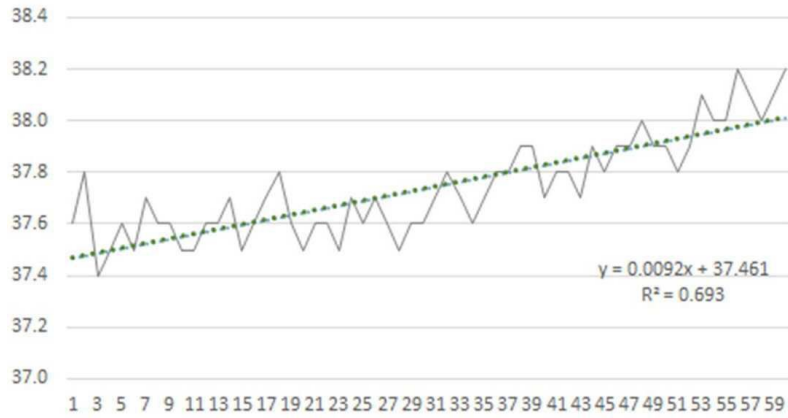
도면1a



도면2



도면3



도면4

**User List** 등록

사용자 정보의 수정 또는 삭제는 사용자를 길게 눌러주세요.

<b>lee</b> 2015- 8-30 (여) 만1세 EC:11:27:2D:AF:92	<b>26.1 °C</b> 15:52.33    2.94 V	설정
● 연결됨		
<b>둘째아들</b> 2013- 8-30 (남) 만3세 EC:11:27:2D:AD:FE	<b>0.0 °C</b> -	해제
<b>홍길동</b> 2015- 8-31 (여) 만1세 (미설정)	<b>0.0 °C</b> -	해제

모니터링 시작

**Dr. Fever**

lee      DrFever\_AF92  
 2015- 8-30 (여) 만1세      연결됨

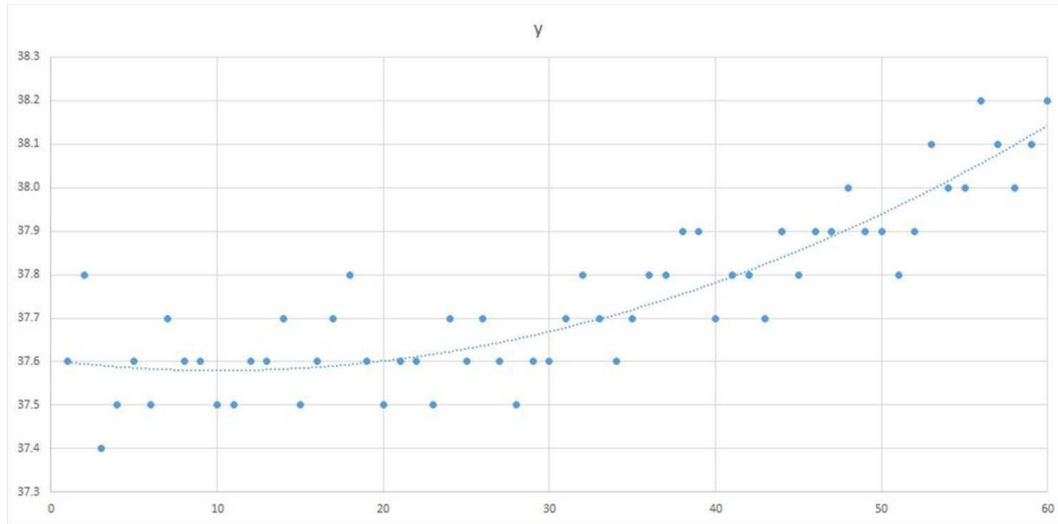
최고온도 26.3  
평균온도 26.2  
최저온도 26.1

**26.1 °C**  
 0.3 °C

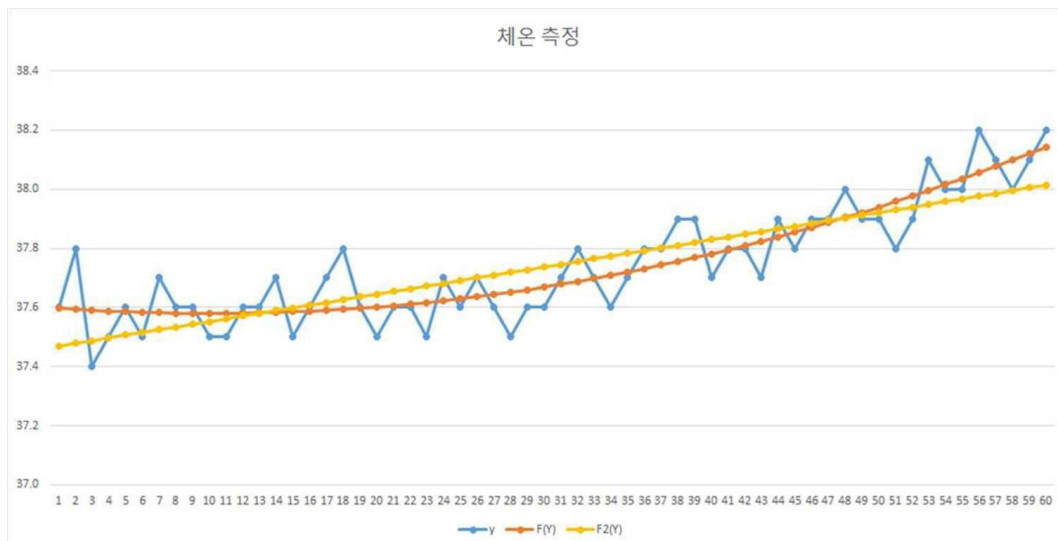
The bar chart shows temperature readings at five specific time intervals. The y-axis represents temperature in degrees Celsius, ranging from 25.2 to 27.2. The x-axis shows the time points: 15:50.44, 15:50.54, 15:51.04, 15:51.14, and 15:51.24. All bars are blue and indicate a temperature of approximately 26.1-26.2 °C.

설정    날짜    삭제    TEST

도면5



도면6



도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	体温管理系统采用最小二乘多项式方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101976136B1</a>	公开(公告)日	2019-05-07
申请号	KR1020170064979	申请日	2017-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	TECH IND学术合作KUMOH NAT INST FOUND 鸡蛋		
申请(专利权)人(译)	科技学术合作Kumoh研究所 公司在日志中海地		
当前申请(专利权)人(译)	科技学术合作Kumoh研究所 公司在日志中海地		
[标]发明人	이용환 김영형 조화주 이성만 김상식		
发明人	이용환 김영형 조화주 이성만 김상식		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/00 H04M1/725		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/7271 H04M1/72522 H04M2250/02		
代理人(译)	如果选择 专利法sintaeyang		
审查员(译)	Yijaegyun		
其他公开文献	KR1020180129247A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

体温检测系统采用最小二乘法，将蓝牙体附着在用户的身体上以检测体温，并在设定的周期内以蓝牙通信方式发送检测到的体温；并且在通过蓝牙通信方法发送并存储在数据库中的体温的接收和存储中，通过使用第一函数的最小二乘法和第二多项式的最小二乘法，分别由体温的变化量决定，但首先由最小二乘法确定 通过分别计算预期体温值和测得体温数据值之间的相关系数来评估相似性。其特征在于，包括：具有体温感测应用的便携式终端，当使用从体温的变化中选择的任意一种计算出的体温的变化量超过设定的允许范围时，该便携式终端通知警报。

